

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[Generate Collection](#)[Print](#)

L2: Entry 4 of 6

File: JPAB

Dec 26, 1991

PUB-NO: JP403295409A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03295409 A

TITLE: NONCONTACT TYPE THICKNESS MEASURING METHOD FOR METALLIC TUBE SURFACE FILM

PUBN-DATE: December 26, 1991

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ENDO, HIDEKAZU

ISHIDA, MASAMI

YOSHIDA, HIROSHI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON STEEL CORP

APPL-NO: JP02097339

APPL-DATE: April 12, 1990

US-CL-CURRENT: 324/229

INT-CL (IPC): G01B 21/08; G01B 7/10

## ABSTRACT:

PURPOSE: To measure the film thickness on an on-line basis with high accuracy without contacting by measuring the distance from the surface of metal to the surface of the film by using eddy current sensors and an optical sensor and calculating the film thickness from the measured value.

CONSTITUTION: The eddy current sensors 1 and 1' detect the position of the metal surface 7 and a metal surface position arithmetic part 4 outputs an electric signal corresponding to the distance to the metal surface 7. Similarly, a signal of the distance to the film surface 6 is outputted by the optical sensor 6 and a film surface position arithmetic part 3. Then those distance signals are sent to a film thickness arithmetic part 5, which calculates the film thickness. Consequently, the thickness of the film consisting of polyethylene or epoxy resin to a 300 $\mu$ m - 6mm thickness while containing coloring additives can be measured on an on-line basis to perform real-time control.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&amp;Japio

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平3-295409

⑮ Int. Cl. 5

G 01 B 21/08  
7/10

識別記号

101

庁内整理番号

Z 7907-2F  
8201-2F

⑯ 公開 平成3年(1991)12月26日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 金属管表面塗膜の非接触式厚み測定方法

⑬ 特願 平2-97339

⑭ 出願 平2(1990)4月12日

⑮ 発明者 遠藤英一 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式會社君津製鐵所  
内⑮ 発明者 石田雅巳 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式會社君津製鐵所  
内⑮ 発明者 吉田浩 千葉県君津市君津1番地 新日本製鐵株式會社君津製鐵所  
内

⑯ 出願人 新日本製鐵株式會社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

⑰ 代理人 弁理士 杉信興

## 明細書

## 1. 発明の名称

金属管表面塗膜の非接触式厚み測定方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 管軸方向に移動中の金属管の外表面に施された塗膜厚みを測定する方法において、渦電流センサーと光学式センサーの位置関係を一定に保持し、前記渦電流センサーによって金属管までの距離を測定し、光学式センサーによって塗膜までの距離を測定することによって、これらの割定値と前記センサー間の位置関係とから塗膜厚みを測定することを特徴とする金属管表面塗膜の非接触式厚み測定方法。

(2) 渦電流センサーを、光学式センサーを挟んで両側に1台ずつ設けることを特徴とする前記特許請求の範囲第(1)項記載の金属管表面塗膜の非接触式厚み測定方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、金属管表面の塗膜厚みをオンライン

で自動的に非接触式に測定する方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

プラスチック被覆を施す金属管は、主にガス、原油等の流体輸送用パイプラインや海洋構造物として使用され、それらの用途の多くは、過酷な腐食環境条件下で40~50年にわたる長期間の耐久性を要求される。その為、被覆材料としてのプラスチックは化学的安定性の優れたものでなければならない。一方、パイプラインの埋設や海洋構造物の施工においては、金属管への土砂や岩石等による衝撃は不可避であり、その衝撃によって発生した金属面まで達する塗膜の貫通底部から周囲の腐食因子や防食電流の影響によって塗膜剥離が進行し、金属管の寿命を短縮させる。従って、金属管表面の塗膜は機械的にも優れた強度を有する必要がある。

以上のことから、被覆材料としてはポリエチレンやエポキシ樹脂が一般であり、それらによって成る塗膜の厚みはポリエチレンで2~6mm、エポ

キシ樹脂で300~1000μである。しかも、これら  
の被覆材料にはカーボンブラックや金属酸化物が  
添加されている。

ところで、塗膜厚みは被覆金属管の需要家に  
して保証すべき必須項目であり、金属管被覆の製  
造ラインでは全製品について該塗膜厚みを電磁式  
膜厚測定器やマグネチック・ゲージ等の計器を用  
いてオフラインで接觸方式によって測定する場合  
が多い。品質保証の立場からすればこの要領で良  
いが、品質管理の立場からすれば塗膜厚みの経時  
的な変化を的確に捉え、その情報を前工程にフィ  
ードバックしてリアルタイムに塗膜厚みを制御す  
るにはタイムラグが長く、必ずしも十分な管理体制  
とはいえない。厳格な塗膜厚み管理を実現する  
には、塗膜厚みをオンラインで且つ被覆直後に連  
続的に測定できることが望ましい。

以下、従来のオンライン塗膜厚み測定技術を列  
記する。

① 特開昭60-144603号公報、特開昭63-8511  
号公報に記載されたように、金属管に接觸したガ

では塗膜に疵を付けることは明らかである。

② 上述問題点①を避ける為に、塗膜を十分に  
固化または硬化させた後、前記特開昭60-144603  
号公報、特開昭63-8511号公報に記載の方法を  
適用しようとすれば、塗膜の固化または硬化の間  
にも金属管の被覆は引き続き行われるので、塗膜  
厚み測定情報のフィードバックによるリアルタイ  
ムの制御を少ないタイムラグで実現するという本  
來の目的には適さない。

③ よしんば上述問題点②に目をつむったとし  
ても、ガイドロールによる塗膜への疵付きを防ぐ  
為には、ガイドロールは塗膜よりも柔らかい材質  
のものでなければならぬので、ガイドロールが  
摩耗して測定値が不正確になる。

④ 前記特開昭58-18109号公報、特開昭61-  
163915号公報に記載の方法は、100μ以下の薄膜  
の厚み測定に適し、また赤外線の波長を適当に選  
べば透明塗膜で1μ程度まで、顔料を含まない  
白色塗膜では多少ばらつきは増すが500μ程度ま  
では測定できる。しかし、カーボンブラックや金

イドロールで塗膜厚み測定センサーをサポートす  
ることによって塗膜厚み測定センサーと塗膜面と  
を既知の基準距離に固定し、該塗膜厚み測定セン  
サーによって該塗膜厚み測定センサー自身と金属  
面との距離を測定して、この検出距離と前記基準  
距離との差をとって塗膜厚みを割定する。

⑤ 特開昭58-18109号公報、特開昭61-163915  
号公報に記載されたように被測定塗膜に照射され  
た赤外線が塗膜内を透過し金属面で反射して再び  
塗膜内を透過して戻ってきたときに、その反射光  
強度を検出して塗膜の赤外線吸収量を測定すれば、  
赤外線吸収量は塗膜厚みによって一義的に決まる量  
であることを利用して、容易に塗膜厚みを求める  
ことができる。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

次に、従来のオンライン塗膜厚み測定技術の問  
題点を下記①~④に列記する。

① 前記特開昭60-144603号公報、特開昭63-  
8511号公報に記載の方法は、ガイドロールが塗  
膜面に接觸する為に塗膜が半溶融の柔らかい状態

で測定される。また、塗膜に着色添加物を添加した  
場合、塗膜厚み測定限界は400μである。これ  
を超える厚みの塗膜には適用できない。

本発明は、従来の技術における上述の問題点に  
注目して、着色添加物を含み、厚みが300μ~6μ  
の範囲のポリエチレンやエポキシ樹脂から成る塗  
膜の厚みを、オンラインにおいて完全な非接觸式  
で自動的に高精度で測定できる方法を提供するも  
のである。

#### 〔課題を解決するための手段〕

塗膜厚みをオンラインにおいて完全な非接觸式  
で自動的に高精度で測定する、本発明の方法は、  
下記3点から構成される。

- ① 漏電流センサーを用いて金属管の表面の位  
置を検出する。
- ② 光学式センサーを用いて塗膜表面の位置を  
検出する。
- ③ 金属管の表面の位置と塗膜表面の位置との  
差をとって塗膜厚みとする。

#### 〔作用及び実施例〕

以下、本発明の塗膜厚み測定方法について図に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

第1図は、本発明の方法を実施するための装置構成の概要を示すブロック図である。第1図において、渦電流センサー1及び1'が光学式センサー2の近傍に配設されており、渦電流センサー1及び1'によって金属面7の位置を検出して、金属面位置演算部4によって金属面位置に応じた電気信号を距離に変換して、渦電流センサー1及び1'の距離信号の平均値が金属面の位置として出力される。一方、光学式センサー2によって塗膜面6の位置を検出して、塗膜面位置演算部3によって塗膜面位置に応じた電気信号を距離に変換して出力する。金属面距離演算部4によって出力された距離信号と塗膜面演算部3によって出力された距離信号は、更に膜厚演算部5に送信されそこで塗膜厚みが演算される。

第2図は、第1図の方法における考え方を示したものである。第2図に示すように、渦電流センサー1によって金属管までの距離 $L_1$ を測定し、

た。

第4図は、所定量のカーボンブラックを含んだポリエチレンを2.3~6.4mmの塗膜厚みに被覆したものと測定用サンプルとして供し、センサー2は光学式センサーとして第3図の測定と同じセンサーを用い、また渦電流センサー1、1'をして最大10mmの距離まで測定可能な市販のセンサーを用いた結果である。実際の厚みに対して、測定された厚みは $y = x$ の直線上に分布し、 $\pm 100\mu$ 以内の精度が得られた。

また、光学式センサー2の光源にレーザー光を用いると可視光源を用いた場合に比べ2割程度測定精度は低下するが、やはり $y = x$ の直線上に分布した。

#### (発明の効果)

以上述べた本発明の方法によって、厚みが300μ~6mmの着色塗膜であってもオンラインで完全な非接触式によって測定できることから塗膜が柔らかいうちに塗膜厚みが測定でき、塗膜厚み測定情報のフィードバックによるリアルタイムの制

渦電流センサー1'によって金属管までの距離 $L_2$ を測定し、光学式センサー2によって塗膜までの距離 $H$ を測定すれば、渦電流センサー1と光学式センサー2とのギャップ $a_1$ と渦電流センサー1'と光学式センサー2とのギャップ $a_2$ は既知の量とすることができるので下記(1)式からの塗膜厚み $t$ が計算できる。

$$t = \frac{L_1 + L_2 + a_1 + a_2}{2} - H \quad \dots (1)$$

次に、第3図及び第4図に、本発明の方法によつて塗膜厚みを測定した結果の1例を示す。

第3図は、所定量の金属酸化物を含んだ粉体エポキシ樹脂を130~700μの塗膜厚みに塗装したものと測定用サンプルとして供し、センサー2は光学式センサーとして可視光を光源とする最大10mmの距離まで測定可能な市販のセンサーを用い、また渦電流センサー1、1'をして最大5mmの距離まで測定可能な市販のセンサーを用いた結果である。実際の厚みに対して、測定された厚みは $y = x$ の直線上に分布し、 $\pm 50\mu$ 程度の精度が得られ

御を少ないタイムラグで実現できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の方法を一態様で実施する装置構成を示すブロック図である。

第2図は、第1図に示すセンサと塗膜面および金属面との距離関係を示す説明図である。

第3図及び第4図は、第1図の装置を使用して本発明により測定した結果を示すグラフである。

1及び1'：渦電流センサー

2：光学式センサー 3：塗膜位置演算部

4：金属面位置演算部 5：塗膜厚み演算部

6：塗膜面 7：金属面

$L_1$ ：渦電流センサー1と金属面との距離

$L_2$ ：渦電流センサー1'と金属面との距離

$a_1$ ：渦電流センサー1と光学式センサー2とのギャップ

$a_2$ ：渦電流センサー1'と光学式センサー2とのギャップ

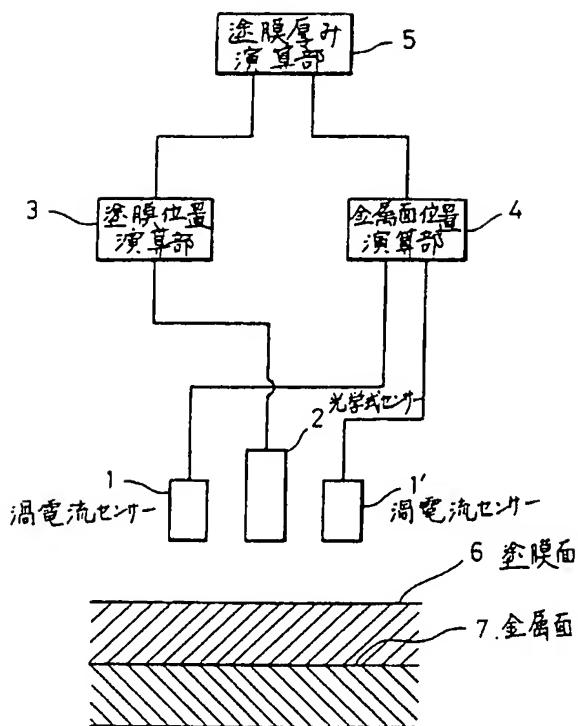
$H$ ：光学式センサー2と塗膜面との距離

$t$ ：塗膜厚み

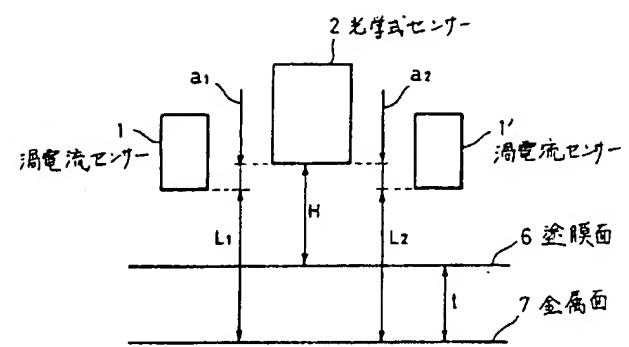
特許出願人 新日本製鐵株式会社  
代理人 弁理士 杉 信 奥



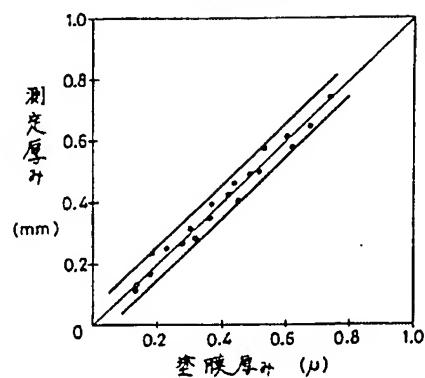
第1図



第2図



第3図



第4図

